



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL  
INSTITUTO DE CIENCIAS FÍSICAS  
I TÉRMINO 2011-2012  
TERCERA EVALUACIÓN  
DE FÍSICA D

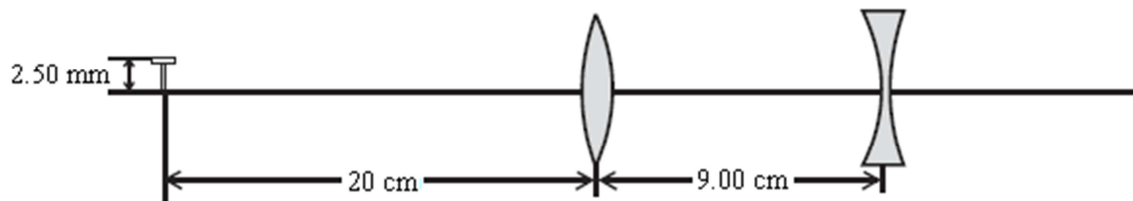


## SOLUCIÓN

### PREGUNTA 1 (20 PUNTOS)

Dos lentes delgadas cuya distancia focal tienen una magnitud de 12.0 cm, la primera convergente y la segunda divergente, se disponen a 9.00 cm una de la otra. Se coloca un objeto de 2.50 mm de altura 20.0 cm a la izquierda de la primera lente (convergente). Responda las siguientes preguntas, justificando su respuesta.

a) ¿A qué distancia de esta primera lente se forma la imagen final?



Usando la ecuación de las lentes delgadas  $\frac{1}{p} + \frac{1}{q} = \frac{1}{f}$  dos veces, una para la imagen formada por la lente convergente y otra para la imagen formada por la lente divergente:

**Lente convergente:**  $\frac{1}{20} + \frac{1}{q} = \frac{1}{12} \Rightarrow q = +30 \text{ cm}$

La imagen se encuentra 30 cm a la derecha de la lente convergente

**Lente divergente:**  $-\frac{1}{21} + \frac{1}{q} = -\frac{1}{12} \Rightarrow q = -28 \text{ cm}$

La imagen se encuentra 28 cm a la izquierda de la lente divergente

⇒ La imagen final se encuentra a 19 cm a la izquierda de la primera lente

b) ¿Es real o virtual la imagen final?

La imagen final es virtual por estar a la izquierda de ambas lentes

c) ¿Cuál es la altura de la imagen final?

$$M_1 = -\frac{q}{p} = -\frac{30}{20} = -\frac{3}{2}$$

$$M_2 = -\frac{q}{p} = -\frac{-28}{-21} = -\frac{4}{3}$$

$M_T = M_1 \cdot M_2 = +2 \Rightarrow$  la imagen final es invertida

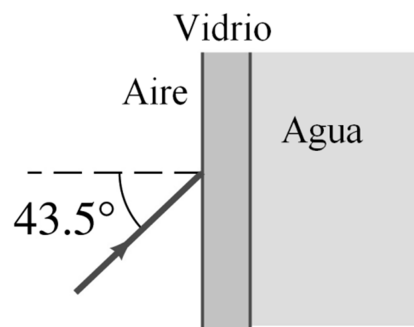
$$M_T = \frac{h_i}{h_o} \Rightarrow +2 = \frac{h_i}{2.50} \Rightarrow \boxed{h_i = +5.0 \text{ mm}}$$

d) ¿Es derecha o invertida?

$M_T = +2 \Rightarrow$  la imagen final es derecha

### PREGUNTA 2 (10 PUNTOS)

Un acuario lleno de agua tiene paredes de vidrio plano cuyo índice de refracción es 1.58. Un rayo de luz del exterior al acuario toca el vidrio con un ángulo de  $43.5^\circ$  con respecto a la normal, como se muestra en la figura. ¿Cuál es el ángulo de este rayo, con respecto a la normal, cuando entra al agua?



Debemos aplicar la ley de Snell ( $n_1 \sin \theta_1 = n_2 \sin \theta_2$ ) en ambas fronteras

**Frontera aire-vidrio:**

$$1.00 \sin 43.5^\circ = 1.58 \sin \theta_2 \Rightarrow \theta_2 = 25.8^\circ$$

**Frontera vidrio-agua:**

$$1.58 \sin 25.8^\circ = 1.33 \sin \theta_3 \Rightarrow \boxed{\theta_3 = 31.2^\circ}$$

### PREGUNTA 3 (10 PUNTOS)

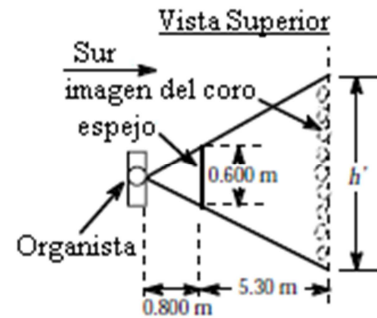
En el ático del coro de una iglesia, dos paredes paralelas están separadas por 5.30 m. Los cantantes se paran contra la pared norte. La cara del organista da hacia la pared sur y está a 0.800 m de ésta. Para que él pueda ver al coro, se coloca un espejo plano de 0.600 m de ancho en la pared sur. ¿Qué anchura de la pared norte puede ver el organista? Dibuje un diagrama de vista superior para justificar su respuesta.

La imagen virtual (detrás del espejo) y el coro (enfrente del espejo) se encuentran equidistantes del espejo. Así, la imagen está a 5.30 metros por detrás del espejo.

La imagen del coro está a  $0.800 \text{ m} + 5.30 \text{ m} = 6.10 \text{ m}$  del organista.

Utilizando triángulos semejantes:

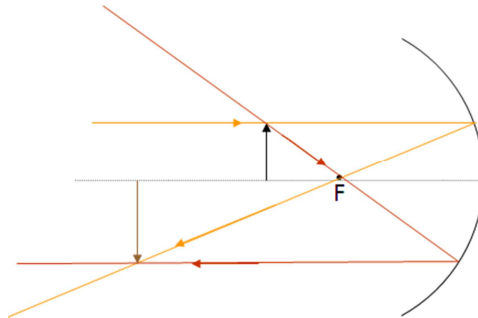
$$\frac{h'}{0.600 \text{ m}} = \frac{6.10 \text{ m}}{0.800 \text{ m}} \Rightarrow \boxed{h' = 4.58 \text{ m}}$$



### PREGUNTA 4 (10 PUNTOS)

Se coloca un objeto de 9.00 mm de altura 12.0 cm a la izquierda del vértice de un espejo cóncavo cuyo radio de curvatura tiene una magnitud de 20.0 cm.

a) Dibuje un diagrama de rayos notables para mostrar la formación de la imagen.



b) Determine la posición, tamaño, orientación y naturaleza (real o virtual) de la imagen.

$$\frac{1}{12} + \frac{1}{q} = \frac{1}{10} \Rightarrow q = +60 \text{ cm} \Rightarrow \text{La imagen se encuentra a 60 cm a la izquierda del espejo}$$

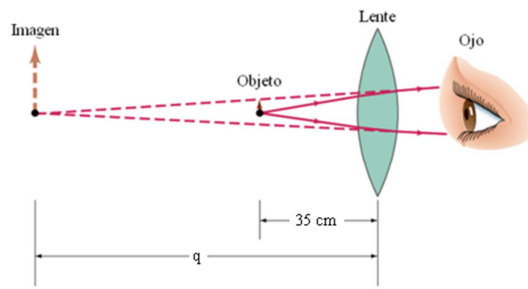
$$M = -\frac{q}{p} = \frac{h_i}{h_o} \Rightarrow -\frac{60 \text{ cm}}{12 \text{ cm}} = \frac{h_i}{9.0 \text{ mm}} \Rightarrow \boxed{h_i = -45 \text{ mm}}$$

**La imagen es invertida ( $h_i$  negativo) y real ( $q$  positivo)**

**PREGUNTA 5 (10 PUNTOS)**

Una persona de 50 años usa anteojos de +2.5 dioptrías para poder leer un periódico a 25 cm de distancia. Diez años después debe sostener el periódico a 35 cm para leerlo claramente con los mismos anteojos. ¿Qué potencia necesita ahora para sus anteojos? (Las distancias se miden desde la lente.)

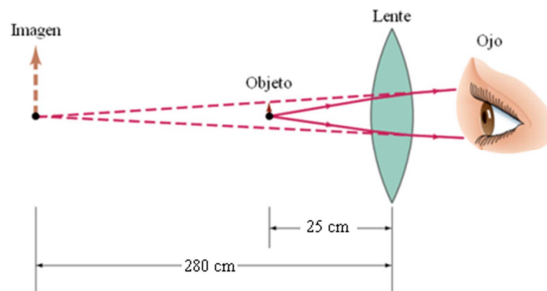
Diez años después:



$$f = \frac{1}{\mathcal{P}} = \frac{1}{2.5} = 0.40 \text{ m} = 40 \text{ cm}$$

$$\frac{1}{35} + \frac{1}{q} = \frac{1}{40} \Rightarrow q = -280 \text{ cm}$$

Su punto lejano está ahora a 280 cm de sus ojos. Debe usar lentes que le permitan seguir leyendo a 25 cm de distancia. Por lo que:



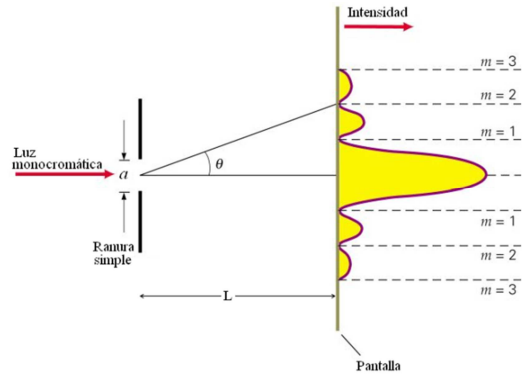
$$\frac{1}{25} - \frac{1}{280} = \frac{1}{f} \Rightarrow f = +27.5 \text{ cm}$$

$$\mathcal{P} = \frac{1}{f} = \frac{1}{0.275} = +3.64 \text{ dioptrías}$$

Necesita anteojos de +3.64 dioptrías

**PREGUNTA 6 (10 PUNTOS)**

La distancia entre el primer y el quinto mínimos de un patrón de difracción producido por una rendija es de 0.35 mm cuando la pantalla está colocada a 40 cm de la rendija y cuando se utiliza luz cuya longitud de onda es de 550 nm, ¿cuál es el ancho de la rendija?



La ubicación de los mínimos:

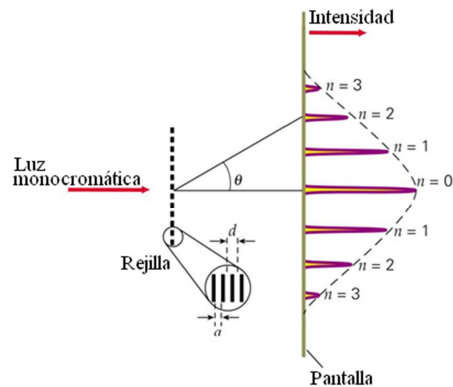
$$\text{sen}\theta_m \approx \frac{Y_m}{L} = \frac{m\lambda}{a} \Rightarrow Y_m = \frac{m\lambda L}{a}$$

$$\Delta Y = Y_5 - Y_1 = \frac{5\lambda L}{a} - \frac{\lambda L}{a} = \frac{4\lambda L}{a} \Rightarrow a = \frac{4\lambda L}{\Delta Y} = \frac{4(550 \text{ nm})(40 \text{ cm})}{0.35 \text{ mm}}$$

$$a = 2.51 \text{ mm}$$

**PREGUNTA 7 (10 PUNTOS)**

Una red de difracción de 3 cm de ancho produce una desviación de 30° en el segundo orden cuando la luz tiene una longitud de onda de 600 nm. ¿Cuál es el número total de surcos de la red?



El número total de surcos es igual a

$$N = \frac{a}{d}$$

La constante de la red se calcula utilizando la ecuación de los máximos de interferencia

$$d \text{ sen}\theta = m\lambda,$$

$$d = \frac{m\lambda}{\text{sen}\theta}$$

Por consiguiente,

$$N = \frac{a \text{ sen}\theta}{m\lambda} = \frac{(3 \text{ cm})(\text{sen}30^\circ)}{2(600 \text{ nm})}$$

$$N = 12500$$

**PREGUNTA 8 (5 PUNTOS)**

Calcule la frecuencia del fotón emitido por un átomo de hidrógeno que realiza una transición desde el estado  $n = 4$  hasta el estado  $n = 3$ .

$$\frac{1}{\lambda} = \frac{f}{c} = R_H \left( \frac{1}{n_f^2} - \frac{1}{n_i^2} \right)$$

$$f = (3.0 \times 10^8 \text{ m/s})(1.097 \times 10^7 \text{ m}^{-1}) \left( \frac{1}{3^2} - \frac{1}{4^2} \right)$$

$$f = 1.60 \times 10^{14} \text{ Hz}$$

**PREGUNTA 9 (5 PUNTOS)**

Si la frecuencia umbral de una superficie metálica es  $4.63 \times 10^{14} \text{ Hz}$ , determinar la rapidez inicial con que son emitidos los fotoelectrones al iluminar la superficie con una frecuencia de  $8 \times 10^{14} \text{ Hz}$ .

$$K_{\text{máx}} = hf - \phi$$

$$\text{Para } f = f_c \Rightarrow K_{\text{máx}} = 0: 0 = (6.626 \times 10^{-34})(4.63 \times 10^{14}) - \phi \Rightarrow \phi = 3.07 \times 10^{-19} \text{ J}$$

$$\text{Para } f = 8 \times 10^{14} \text{ Hz} \Rightarrow K_{\text{máx}} = \frac{1}{2}mv^2 = (6.626 \times 10^{-34})(8 \times 10^{14}) - 3.07 \times 10^{-19}$$

$$v = 7.0 \times 10^5 \text{ m/s}$$

**PREGUNTA 10 (10 PUNTOS)**

Un pulso de láser entrega un pulso de 25 ms de 44 W de potencia promedio. Si los fotones tienen una longitud de onda de 438 nm, ¿cuántos fotones contiene el pulso?

$$E = \mathcal{P}\Delta t = \frac{nhc}{\lambda} \Rightarrow n = \frac{\mathcal{P}\Delta t\lambda}{hc} = \frac{(44)(25 \times 10^{-3})(438 \times 10^{-9})}{(6.626 \times 10^{-34})(3 \times 10^8)}$$

$$n = 2.42 \times 10^{18} \text{ fotones}$$